

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-093186

(43)Date of publication of application : 10.04.1998

(51)Int.Cl.

H01S 3/18

(21)Application number : 08-244701

(71)Applicant : NICHIA CHEM IND LTD

(22)Date of filing : 17.09.1996

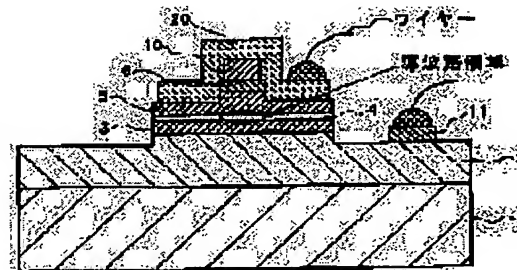
(72)Inventor : SANO MASAHIKO  
NAKAMURA SHUJI

## (54) NITRIDE SEMICONDUCTOR LASER ELEMENT

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve the life of a laser element by reducing defects other than distortions and lattice defects in an active layer which is a waveguide region.

SOLUTION: A nitride semiconductor laser element has an n-type layer 3, an active layer 4 and a p-type layer 5 on a substrate 1, and has a p-electrode 10 provided on the surface of a p-type layer 6 of the uppermost layer. In this nitride semiconductor laser element, a bonding pad electrode 20 which is electrically connected with the p-electrode 10, having an area greater than the p-electrode 10 is formed on the p-electrode 10. The p-electrode 10 of the laser element is bonded on a surface of the pad electrode 20, which is different from a surface of the pad electrode 20 corresponding to an upper part of the waveguide region of the active layer 4.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 05.02.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 02.10.2001

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(11)特許出願公開番号

特開平10-93186

(43)公開日 平成10年(1998)4月10日

FI

H01S 3/18

審査請求 未請求 請求項の数 4 O.L (全 7 頁)

(71)出願人 000226057

日亜化学工業株式会社

徳島県阿南市上中町岡491番地100

(72)発明者 佐野 雅彦

徳島県阿南市上中町岡491番地100 日亜化学工業株式会社内

(72)発明者 中村 修二

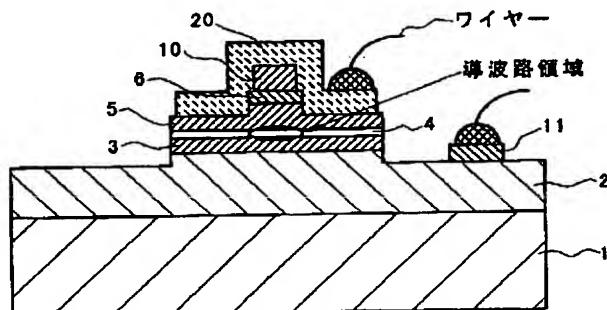
徳島県阿南市上中町岡491番地100 日亜化学工業株式会社内

(54) 【発明の名称】 窒化物半導体レーザ素子

(57) 【要約】

【目的】 導波路領域にあたる活性層に歪み、格子欠陥以外の欠陥を入りにくくして、レーザ素子の寿命を向上させる。

【構成】 基板の上にn型層と、活性層と、p型層とを有し、最上層にあるp型層の表面にp電極が設けられてなる窒化物半導体レーザ素子において、前記p電極には、p電極と電気的に接続されて、p電極よりも面積が大きいボンディング用のパッド電極が形成されており、前記レーザ素子のp電極は、活性層の導波路領域上部に相当するパッド電極の表面と異なるパッド電極の表面でボンディングされている。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板の上にn型層と、活性層と、p型層とを有し、最上層にあるp型層の表面にp電極が設けられてなる窒化物半導体レーザ素子において、前記p電極には、p電極と電気的に接続されて、p電極よりも面積が大きいボンディング用のパッド電極が形成されており、前記レーザ素子のp電極は、活性層の導波路領域上部に相当するパッド電極の表面と異なるパッド電極の表面でボンディングされていることを特徴とする窒化物半導体レーザ素子。

【請求項2】 前記パッド電極は、p電極を形成すべきp型層の表面を除く窒化物半導体層の表面に形成された絶縁膜を介して形成されていることを特徴とする請求項1に記載の窒化物半導体レーザ素子。

【請求項3】 前記パッド電極は複数の箇所ワイヤーボンディングされていることを特徴とする請求項1または2に記載の窒化物半導体レーザ素子。

【請求項4】 基板の上にn型層と、活性層と、p型層とを有し、同一面側に露出したn型層と、p型層とにそれぞれn電極、p電極が設けられて成る窒化物半導体レーザ素子において、前記p電極にはp電極と電気的に接続されて、p電極よりも面積が大きいボンディング用のパッド電極が形成されており、そのパッド電極は、n電極が形成されるべきn型層の表面、及びp電極が形成されるべきp型層の表面を除く半導体層表面のほぼ全面に形成された絶縁膜を介して形成されており、前記レーザ素子のp電極は、活性層の導波路領域上部に相当するパッド電極の表面と異なるパッド電極の表面でボンディングされていることを特徴とする窒化物半導体レーザ素子。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は窒化物半導体 ( $\text{In}_x\text{Al}_y\text{Ga}_{1-x-y}\text{N}$ ,  $0 \leq x$ ,  $0 \leq y$ ,  $x+y \leq 1$ ) よりなるレーザ素子に関する。

## 【0002】

【従来の技術】紫外～青色の領域に発光するレーザ素子の材料として窒化物半導体が知られており、本出願人は、最近この材料を用いてパルス電流において、室温での410nmのレーザ発振を発表した(例えば、Jpn. J. Appl. Phys. Vol. 35 (1996) pp. L74-76)。発表したレーザ素子はいわゆる電極ストライプ型のレーザ素子である。図6に窒化物半導体よりなる代表的なレーザ素子の構造を示す。基本的な構造としては、基板1の上にn型コンタクト層2、n型クラッド層3、活性層4、p型クラッド層5、p型コンタクト層6を順に積層したダブルヘテロ構造を有する。最上層にあるp型コンタクト層6の表面には、絶縁体より成る電流狭窄層7が形成されており、その電流狭窄層を介して、p電極10が形成されている。一方、n電極11は、エッチングにより露出さ

れたn型コンタクト層2の表面に形成されている。

【0003】このような構造のレーザ素子はフェースアップ、あるいはフェースダウンで、支持体にマウントされる。フェースアップでは、それぞれの電極はワイヤーボンディングされ、フェースダウンでは電極は半田、銀ペースト等の導電性材料を介してダイレクトボンディングされることが多い。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】レーザ素子をワイヤーボンディング、あるいはダイレクトボンディングする際、チップに数々の衝撃が加わる。特に窒化物半導体のように格子欠陥が多い材料は、p型コンタクト層に形成された電極をボンディングする際には、活性層に衝撃を受けやすく、さらに、活性層の導波路領域は十数 $\mu\text{m}$ ～1 $\mu\text{m}$ と非常に幅の狭いストライプを有している。そこで、活性層上部にあるp型層にワイヤーボンディングすると、熱衝撃あるいは、ボンディング時の応力による衝撃等により、活性層に格子欠陥以外の欠陥が入る可能性がある。活性層に欠陥が入ると、発振時に欠陥が広がり、素子が短時間で死ぬか、あるいは発振しない。

【0005】従って、本発明の目的とするところは、活性層、特に導波路領域にあたる活性層に歪み、格子欠陥以外の欠陥を入りにくくして、レーザ素子の寿命を向上させることにある。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】我々は、窒化物半導体より成るレーザ素子の電極のボンディング位置を変更することにより、前記問題が解決できることを新たに見出し、本発明を成すに至った。即ち、本発明の第1の態様は、基板の上にn型層と、活性層と、p型層とを有し、最上層にあるp型層の表面にp電極が設けられてなる窒化物半導体レーザ素子において、前記p電極には、p電極と電気的に接続されて、p電極よりも面積が大きいボンディング用のパッド電極が形成されており、前記レーザ素子のp電極は、活性層の導波路領域上部に相当するパッド電極の表面と異なるパッド電極の表面でボンディングされていることを特徴とする。

【0007】本発明の第1の態様では、パッド電極は、p電極を形成すべきp型層の表面を除く窒化物半導体層の表面に形成された絶縁膜を介して形成されていることを特徴とする。

【0008】さらに、本発明のレーザ素子では、パッド電極は複数の箇所ワイヤーボンディングされていることを特徴とする。つまり同一のp電極を複数箇所ワイヤーボンディングしている。このことにより、レーザ素子の発振時のVf(順方向電圧を低下させることができる。

【0009】本発明の第2の態様は、基板の上にn型層と、活性層と、p型層とを有し、同一面側に露出したn型層と、p型層とにそれぞれn電極、p電極が設けられ

て成る窒化物半導体レーザ素子において、前記p電極にはp電極と電気的に接続されて、p電極よりも面積が大きいボンディング用のパッド電極が形成されており、そのパッド電極は、n電極が形成されるべきn型層の表面、及びp電極が形成されるべきp型層の表面を除く半導体層表面のほぼ全面に形成された絶縁膜を介して形成されており、前記レーザ素子のp電極は、活性層の導波路領域上部に相当するパッド電極の表面と異なるパッド電極の表面でボンディングされていることを特徴とする。

#### 【0010】

【発明の実施の形態】図1は本発明の一レーザ素子の構造を示す模式断面図であり、レーザ光の共振方向に垂直な方向で素子を切断した際の図を示している。基本構造としては、基板1の上に、n型コンタクト層1、n型クラッド層2、活性層3、p型クラッド層4、p型コンタクト層5が順に積層されたダブルヘテロ構造を有し、図中、活性層4中の楕円で囲まれた部分がレーザ光の導波路領域に相当する。このレーザ素子はp型クラッド層4から上のp型層をリッジ形状とし、最上層のp型コンタクト層6に数 $\mu\text{m}$ 幅のストライプ形状を有するp電極を形成することにより、楕円で囲まれた活性層4に導波路領域を形成している。基板1にはサファイア、スピネルのような絶縁性基板の他、GaN、SiC、ZnOのような半導体材料も使用されるが、この図では絶縁性基板を使用した素子を示している。

【0011】p型コンタクト層6に接して設けられているp電極10は、p型コンタクト層と好ましいオーミック接触が得られる材料よりなり、例えばNi、Ni及びAuを含む合金を推奨できる。このp電極10のストライプ幅は $20\mu\text{m}$ 以下、さらに好ましくは $10\mu\text{m}$ 以下、最も好ましくは $5\mu\text{m}$ 以下に調整することにより、活性層中の狭い領域に電流を集中させて、レーザ発振を起こさせることができる。

【0012】次にp電極10に接して設けられて、電気的に接続されたパッド電極20は、p電極10よりも面積を大きくすることにより、p電極10と電気的に接続している。パッド電極はp型層とオーミック接触する必要はなく、p電極10と強固に接着できる材料であることが望ましい。

【0013】本発明のレーザ素子では、p電極10と電気的に接続するためのボンディング位置が、活性層4の導波路領域、即ち、図中の楕円で囲まれた部分の上部に相当するパッド電極20の表面と異なり、その位置からはずれた位置にあるパッド電極20の表面にある。つまり、導波路領域とp電極10とを直線で結んだ位置と重なるパッド電極20の表面とはずれた位置でワイヤーボンディングされている。このように、活性層の導波路領域とはずれた位置にあるパッド電極にボンディングすると、活性層の導波路領域部分に歪みが入りにくくなるの

で、素子の寿命が向上する。なお、ワイヤーには例えば金線、白金線、アルミニウム線、銅線等が用いられる。

【0014】窒化物半導体の場合は絶縁性基板が使われることが多いため、同一面側からp電極及びn電極を取らざるを得ない。そのようなレーザ素子では、他のGaAs、GaAlAsのようなレーザ素子と異なり、発熱する活性層側をヒートシンクに近い方にしてダイレクトボンディングすることが難しい。従って、窒化物半導体素子の場合、図に示すようにワイヤボンディングされる。ワイヤボンディング時には、特に局所的に応力が係るために活性層が歪みを受けやすく、その歪みによる応力のために、レーザ発振時の発熱により寿命が短い。ところが、本発明のようにボンディング位置を活性層の導波路領域からずらしてやると、応力が導波路領域に集中しないので、素子の寿命が長くなる。

【0015】図2は本発明の他の実施例に係るレーザ素子の構造を示す模式断面図であり、図1と同様に、レーザの共振方向に垂直な方向で素子を切断した際の断面図を示しており、図1と同一符号は同一部分を示している。図1では基板1に絶縁性材料が使用されていることを示しているが、図2ではGaN、SiC、ZnOのような半導体材料が使用されていることを示している。本発明のレーザ素子は、このように導電性の基板を使用した窒化物半導体レーザ素子についても適用可能である。

【0016】図2に示すレーザ素子が図1のレーザ素子と異なる点は、パッド電極20が、p電極10を形成すべきp型コンタクト層6の表面を除く窒化物半導体層の表面に形成された絶縁膜30を介して形成されていることにある。この絶縁膜30は図2に示すように、表面に露出した半導体層（n型クラッド層3、活性層4及びp型クラッド層5の端面、n型コンタクト層2の表面）のほぼ全面に連続して形成することが望ましいが、パッド電極20を形成する部分のみでもよいことは言うまでもない。このように、絶縁膜30を形成することにより、パッド電極30の面積を大きくすると共に、ボンディング位置をより導波路領域から離れた位置にすることができる。また、n型コンタクト層2の表面に形成された絶縁膜30の一部に貫通孔を設け、その貫通孔にn電極を設けることにより、絶縁性基板で同一面側から、n電極とp電極とが取り出された構造とできる。その構造のものは具体的には図5に示している。なお、絶縁膜30は例えば $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{TiO}_2$ 、ポリイミドのような絶縁性の材料で形成することができ、通常 $0.01\mu\text{m}$ ～ $1.0\mu\text{m}$ 程度の膜厚で形成する。

【0017】図3も本発明の他の実施例に係るレーザ素子の構造を示す模式断面図であり、図1と同様に、レーザの共振方向に垂直な方向で素子を切断した際の断面図を示しており、図1、図2と同一符号は同一部分を示している。図3のレーザ素子が図1、図2に示すレーザ素子と異なるところは、パッド電極20を絶縁膜30を

介してn型コンタクト層2の表面にまで形成しており、そのn型コンタクト層2の上部にあるパッド電極20の表面でワイヤーボンディングしているところにある。このようにボンディング位置をn型層の上部にまでずらすと、基板とボンディング位置の間には活性層が存在しない。即ち、ボンディングにより歪みを受ける活性層が存在しないために、寿命が最も長くなる。このようにp電極に電気的に接続するためのパッド電極のボンディング位置と、基板との間に活性層が存在しないようにするのが本発明の最も好ましい態様である。なお、図3も基板には半導体基板が使用されていることを示しているが、絶縁性の基板も使用できることは言うまでもない。

【0018】さらに、図3が図1及び図2に示すレーザ素子と異なる点は、パッド電極20に複数（この図では2箇所）ワイヤーボンディングしているところにある。一般にp型窒化物半導体は、n型窒化物半導体に比較して、桁違いに高い抵抗率を有している。そのためレーザ素子とした際に、素子自体の発熱量が大きいために、閾値の順方向電圧（ $V_f$ ）が高くなる傾向にある。しかし、この図に示すように同一のp層にパッド電極を介して、複数ワイヤーボンディングすると、電流が流れやすくなって発振時の $V_f$ を低下させることができる。

【0019】図4及び図5は本発明の第2の態様に係るレーザ素子の一実施例を示す図であり、本発明の最も好ましい態様を示すレーザ素子である。具体的には図1～図3に示すレーザ素子と同じく、p電極10をストライプ状にして、ストライプ端部にある窒化物半導体層面を共振面とする電極ストライプ型のレーザ素子を示している。図4はレーザ素子を電極側から見た平面図、図5は図4の平面図において示す一点鎖線で素子を切断した際の模式的な断面図である。これらの図において、図1～図3に示す符号と同一符号は同一部分を示す。なお、図4において薄く塗りつぶされている部分は絶縁膜30を示している。

【0020】このレーザ素子も同様に、基板1の上に、n型コンタクト層2、n型クラッド層3等のn型層と、活性層4と、p型クラッド層5、p型コンタクト層6等のp型層を有し、同一面側に露出しているn型コンタクト層2にはn電極11、p型コンタクト層6にはp電極10が形成されている。さらに、p電極10にはp電極10よりも面積が大きいボンディング用のパッド電極20が形成されており、そのパッド電極20は、n電極11が形成されるべきn型コンタクト層2の表面、及びp電極が形成されるべきp型コンタクト層6の表面を除いた半導体層表面のほぼ全面に形成された絶縁膜30を介して形成されている。そして、p電極10は、活性層4の導波路領域上部に相当するパッド電極20の表面と異なるパッド電極20の表面でボンディングされている。

【0021】このように、絶縁膜30を電極形成面を除く半導体層のほぼ全面に形成することにより、p、n電

極間のショートを防止すると共に、パッド電極20の表面積をより大きくして、ボンディング位置を活性層から離れた位置にすることができる。

【0022】また、図4に示すように、共振器を挟んでn電極11を2ヶ所設け、それぞれのn電極にワイヤーボンディングしている。これらのワイヤーは同一負極に接続される。このようにn電極を共振器を挟んで2ヶ所に設けることにより、活性層に電子を両側から均一に注入することができるので、レーザ素子の閾値における $V_f$ を低下させることができる。さらにパッド電極20にも共振器を挟んで2ヶ所からワイヤーボンディングしていることにより、同様に $V_f$ を低下させることができるため素子自体の寿命を長くすることができる。

【0023】

【実施例】

- 1) サファイア（C面）よりなる基板の上に、
  - 2) GaNより成るバッファ層を200オングストローム
  - 3) Siドープn型GaNよりなるn型コンタクト層を4 $\mu$ m、
  - 4) Siドープ1n0.1Ga0.9Nよりなるクラック防止層を500オングストローム、
  - 5) Siドープn型Al0.2Ga0.8Nよりなるn型光閉じ込め層3を0.5 $\mu$ m、6) Siドープn型GaNよりなるn型光ガイド層を0.2 $\mu$ m
  - 7) ノンドープ1n0.2Ga0.8Nよりなる井戸層を25オングストロームと、ノンドープ1n0.01Ga0.95Nよりなる障壁層を50オングストロームの膜厚で、交互に2層ずつ積層し、最後に井戸層を積層した多重量子井戸構造の活性層
  - 8) Mgドープp型Al0.1Ga0.9Nよりなるキャップ層を300オングストローム、
  - 9) Mgドープp型GaNよりなるp型光ガイド層を0.2 $\mu$ m
  - 10) Mgドープp型Al0.2Ga0.8Nよりなるp型光閉じ込め層を0.5 $\mu$ m、
  - 11) Mgドープp型GaNよりなるp型コンタクト層を0.5 $\mu$ m
- の膜厚で窒化物半導体を積層する。

【0024】1) 基板にはサファイアC面の他、R面、A面を主面とするサファイア、その他、スピネル（ $MgAl_2O_4$ ）のような絶縁性の基板、またSiC（6H、4H、3Cを含む）、ZnS、ZnO、GaAs、GaN等の半導体基板を用いることもできる。

【0025】2) バッファ層はAlN、GaN、AlGaIn等が900℃以下の温度で、膜厚数十オングストロームから数百オングストロームの膜厚で成長できる。このバッファ層は、基板と窒化物半導体との格子状数不整合を緩和するために形成されるが、窒化物半導体と格子整合した基板、格子状数の近い基板等を使用する際、また

窒化物半導体の成長方法等によっては省略することも可能である。

【0026】3) n型コンタクト層は、n電極を形成して電子を注入する層であり、 $\text{In}_x\text{Al}_y\text{Ga}_{1-x-y}\text{N}$  ( $0 \leq x, 0 \leq y, x+y \leq 1$ ) で構成することができ、特にGa<sub>0.9</sub>N、AlGa<sub>0.1</sub>N、その中でもSiをドーパしたGa<sub>0.9</sub>Nで構成することにより、キャリア濃度の高い層が得られ、またn電極と好ましいオーミック接触が得られる。n電極の材料としてはAl、Ti、W、Cu、Zn、Sn、In等の金属、若しくは合金が好ましいオーミック接触が得られる。n型コンタクト層の膜厚は特に規定するものではないが、0.5μm〜5μm程度で成長させることが望ましい。

【0027】4) クラック防止層はInを含むn型の窒化物半導体、好ましくはInGa<sub>0.9</sub>Nで成長させることにより、次に成長させるn型クラッド層としての光閉じ込め層にクラックが入らないようにして厚膜で成長させることが可能となり、非常に好ましい。クラック防止層は100オングストローム以上、0.5μm以下の膜厚で成長させることが好ましい。なお、このクラック防止層は成長方法、成長装置等の条件によっては省略することもできるが、LDを作製する上では成長させることが望ましい。

【0028】5) n型光閉じ込め層はキャリア閉じ込め層、及び光閉じ込め層としてのクラッド層として作用し、Alを含むn型の窒化物半導体、好ましくはAlGa<sub>0.9</sub>Nを、0.1μm以上、2μm以下の膜厚で成長させることが望ましい。

【0029】6) n型光ガイド層は、光ガイド層としてのクラッド層として作用し、Ga<sub>0.9</sub>N若しくはInGa<sub>0.9</sub>Nを、50オングストローム以上、0.5μm以下の膜厚で成長させることが望ましい。

【0030】7) 活性層はInを含む窒化物半導体よりなる井戸層を含むように構成し、好ましくは三元混晶のInGa<sub>0.9</sub>Nよりなる井戸層が望ましい。三元混晶のInGa<sub>0.9</sub>Nは四元混晶のものに比べて結晶性が良い物が得られるので、発光出力が向上する。その中でも、特に好ましくは活性層をInGa<sub>0.9</sub>Nよりなる井戸層と、井戸層よりもバンドギャップの大きい窒化物半導体よりなる障壁層とを積層した多重量子井戸構造(MQW: Multi-quantum-well)とする。障壁層も同様に三元混晶の $\text{In}_{x'}\text{Ga}_{1-x'}\text{N}$  ( $0 \leq x' < 1, x' < x$ ) が好ましく、井戸+障壁+井戸+...+障壁+井戸(その逆でも可)となるように積層してMQWを構成する。このように活性層をInGa<sub>0.9</sub>Nを積層したMQWとすると、量子準位間発光で約365nm〜660nm間での高出力なLDを実現することができる。この量子井戸構造においてはInGa<sub>0.9</sub>N井戸層において、In組成の不均一があり、In組成のより大きいInGa<sub>0.9</sub>Nポテンシャル底が形成されており、量子箱が形成されている可能性が大である。こ

の場合には量子箱レーザとして発振している。

【0031】8) キャップ層は、実施例ではp型としたが、膜厚が薄いため、n型不純物をドーパしてキャリアが補償されたi型としても良い。このキャップ層は活性層に接してn型層側に形成しても良く、際厚は0.1μm以下、さらに好ましくは0.05μm(500オングストローム)以下、最も好ましくは300オングストローム以下に調整することが望ましい。なお、n層側に形成する場合、その導電型はn型若しくはi型にすることは言うまでもない。キャップ層は省略することも可能であるが、形成することにより、レーザ素子の出力が格段に向上する。

【0032】9) p型光ガイド層は光ガイド層としてのp型クラッド層として作用し、n型光ガイド層と同じくGa<sub>0.9</sub>N、InGa<sub>0.9</sub>Nを50オングストローム以上、0.5μm以下の膜厚で成長させることが望ましい。また、この層はp型光閉じ込め層7を成長させる際のバッファ層としても作用する。

【0033】10) p型光閉じ込め層は、n型光閉じ込め層4と同じく、キャリア閉じ込め層、及び光閉じ込め層としてのクラッド層として作用し、Alを含む窒化物半導体、好ましくはAlGa<sub>0.9</sub>Nを0.5μm以上、2μm以下の膜厚で成長させることが望ましい。

【0034】11) p型コンタクト層はp型 $\text{In}_x\text{Al}_y\text{Ga}_{1-x-y}\text{N}$  ( $0 \leq x, 0 \leq y, x+y \leq 1$ ) で構成することができ、特にInGa<sub>0.9</sub>N、Ga<sub>0.9</sub>N、その中でもMgをドーパしたp型Ga<sub>0.9</sub>Nとすると、最もキャリア濃度の高いp型層が得られて、p電極と良好なオーミック接触が得られ、閾値電流を低下させることができる。p電極の材料としてはNi、Pd、Ir、Rh、Pt、Ag、Au等の比較的仕事関数の高い金属又は合金がオーミックが得られやすい。

【0035】以下、図4及び、図5を参照して本発明のレーザ素子を説明する。サファイア基板の上に窒化物半導体層を積層した後、最上層のp型コンタクト層の表面に所定の形状のマスクを形成し、RIE(反応性イオンエッチング)装置にて、n型コンタクト層の平面が露出するまでエッチングを行う。このエッチングによりn型コンタクト層より上部に積層されている窒化物半導体層が50μmのストライプ幅を有するストライプ形状で露出される。

【0036】次に露出したn型コンタクト層の全面と、最上層のストライプ状のp型コンタクト層の一部にマスクを形成して、p型コンタクト層及びp型光閉じ込め層を2μmのストライプ幅でエッチングして、リッジ形状とする。これらのエッチング工程により、n電極を形成すべきストライプ状のn型コンタクト層の平面と、p電極を形成すべき2μm幅のストライプ状のp型コンタクト層が露出される。

【0037】p、n両コンタクト層を露出させた後、n

型コンタクト層に所定の形状のマスクを形成して、n型コンタクト層にTiとAlとを含むn電極を、図4に示すような形状で形成する。一方、2 $\mu$ mのストライプ幅のp型コンタクト層の平面全面にもNiとAuを含むp電極を形成する。

【0038】電極形成後、電極側に露出している窒化物半導体層の全面と、電極表面に、SiO<sub>2</sub>よりなる連続した絶縁膜をCVD法により形成する。

【0039】絶縁膜形成後、p、n両オーミック電極上の絶縁膜を部分的に除去してコンタクトホールを形成し、AuとNiを含むパッド電極を絶縁膜を介して図4に示すような形状で形成する。

【0040】以上のようにして作製したウェーハをストライプ状の電極に垂直な方向でバー状に切断し、切断面を研磨して平行鏡を作成した後、平行鏡にSiO<sub>2</sub>とTiO<sub>2</sub>よりなる誘電体多層膜を形成する。最後に電極に平行な方向で、バーを切断してレーザチップとした後、チップをヒートシンクにダイボンディングし、図4に示すような位置でパッド電極、n電極にそれぞれワイヤーボンディングして、常温でレーザ発振を試みたところ、p電極の直上にあるパッド電極1ヶ所と、n電極1ヶ所にそれぞれワイヤーボンディングしたレーザ素子に比較して、寿命はおよそ2倍に向上し、発振時におけるV<sub>f</sub>も50%以上低下した。

【0041】

【発明の効果】従来の赤外、赤色発光の半導体レーザ素子では、p、n両電極はそれぞれ基板側と半導体層側とから取り出される。特にレーザ素子の場合は半導体層側の発熱量が大きいため、半導体層側の電極がヒートシンクに、導電ペーストを介してダイレクトボンディングされる。この構造では、活性層の放熱性がよいので、素子自体の劣化は少ない。ところが、窒化物半導体レーザ素子の場合、基板に格子整合する半導体材料が現在開発されていないため、その多くは、同一面側から、格子整合していない基板の上に窒化物半導体が成長されて、同一

面側にある窒化物半導体層から、それぞれn電極とp電極とが取り出された構造とされる。格子整合していない基板の上に成長されている窒化物半導体は、結晶の歪みが非常に大きい。特にレーザ素子に適用されるダブルヘテロ構造のように、半導体層間がヘテロ接合している構造では、クラッド層に挟まれた活性層には大きな歪みが発生している。本発明のレーザ素子は、このように基板が窒化物半導体と格子整合しておらず、同一面側に2種類の電極があるレーザ素子にワイヤーボンディングした際に、活性層、特に活性層内の微小な領域で発振している導波路領域に係る歪みを小さくして、素子の寿命を延ばすことに非常に効果的である。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の一実施例に係るレーザ素子の構造を示す模式断面図。

【図2】 本発明の他の実施例に係るレーザ素子の構造を示す模式断面図。

【図3】 本発明の他の実施例に係るレーザ素子の構造を示す模式断面図。

【図4】 本発明の他の実施例に係るレーザ素子の構造を示す平面図。

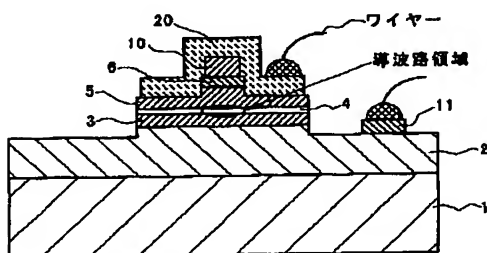
【図5】 図4のレーザ素子の構造を示す模式断面図。

【図6】 従来の窒化物半導体レーザ素子の構造を示す模式断面図。

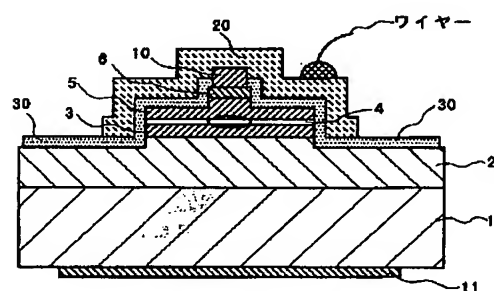
【符号の説明】

- 1・・・基板
- 2・・・n型コンタクト層
- 3・・・n型クラッド層
- 4・・・活性層
- 5・・・p型クラッド層
- 6・・・p型コンタクト層
- 10・・・p電極
- 11・・・n電極
- 20・・・パッド電極
- 30・・・絶縁膜

【図1】

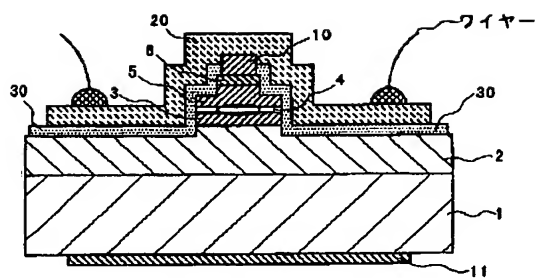


【図2】

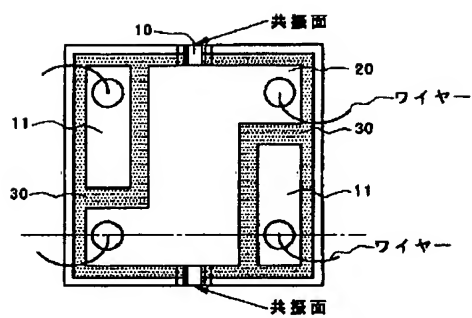




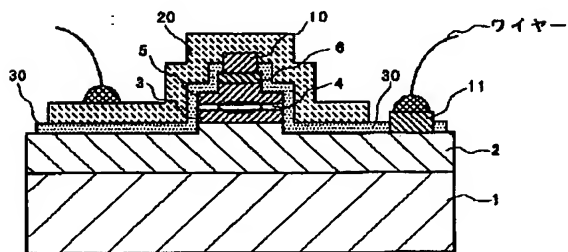
【図3】



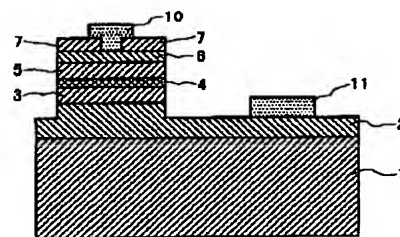
【図4】



【図5】



【図6】





**\* NOTICES \***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

[Claim(s)]

[Claim 1] In the nitride semiconductor laser component with which it comes to prepare p electrode in the front face of p type layer which has n type layer, a barrier layer, and p type layer on a substrate, and is in the maximum upper layer to said p electrode It connects with p electrode electrically and the pad electrode for bondings with a larger area than p electrode is formed. p electrode of said laser component The nitride semiconductor laser component characterized by carrying out bonding on the front face of a different pad electrode from the front face of the pad electrode equivalent to the waveguide field upper part of a barrier layer.

[Claim 2] Said pad electrode is a nitride semiconductor laser component according to claim 1 characterized by being formed through the insulator layer formed in the front face of the nitride semiconductor layer except the front face of p type layer which should form p electrode.

[Claim 3] Said pad electrode is a nitride semiconductor laser component according to claim 1 or 2 characterized by carrying out wire bonding in two or more parts.

[Claim 4] In the nitride semiconductor laser component from which n electrode and p electrode prepare and change to n type layer which has n type layer, a barrier layer, and p type layer on a substrate, and was exposed to the same field side, and p type layer, respectively It connects with said p electrode electrically with p electrode, and the pad electrode for bondings with a larger area than p electrode is formed. The pad electrode It is formed through the insulator layer of the semi-conductor layer front face except the front face of n type layer in which n electrode should be formed, and the front face of p type layer in which p electrode should be formed mostly formed in the whole surface. p electrode of said laser component is a nitride semiconductor laser component characterized by carrying out bonding on the front face of a different pad electrode from the front face of the pad electrode equivalent to the waveguide field upper part of a barrier layer.

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the laser component which consists of a nitride semi-conductor ( $\text{In}_x\text{Al}_y\text{Ga}_{1-x-y}\text{N}$ ,  $0 \leq x$ ,  $0 \leq y$ ,  $x+y \leq 1$ ).

[0002]

[Description of the Prior Art] The nitride semi-conductor is known as an ingredient of the laser component which emits light to the field of ultraviolet - blue, and these people announced the 410nm laser oscillation in a room temperature in pulse current recently using this ingredient (for example, Jpn.J.Appl.Phys.Vol 35 (1996) pp.L74-76). The announced laser component is the so-called electrode stripe type of laser component. The structure of the typical laser component which becomes drawing 6 from a nitride semi-conductor is shown. As fundamental structure, it has terrorism structure on a substrate 1 to the double which carried out the laminating of n mold contact layer 2, n mold cladding layer 3, a barrier layer 4, p mold cladding layer 5, and the p mold contact layer 6 to order. The current constriction layer 7 which consists of an insulator is formed in the front face of p mold contact layer 6 in the maximum upper layer, and the p electrode 10 is formed through the current constriction layer. On the other hand, the n electrode 11 is formed in the front face of n mold contact layer 2 exposed by etching.

[0003] The laser component of such structure is face up or a face down, and is mounted on a base material. In face up, wire bonding of each electrode is carried out, and direct bonding of the electrode is carried out through conductive ingredients, such as solder and a silver paste, in many cases by face down.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] In a laser component, wire bonding or in case direct bonding is carried out, many impacts join a chip. Like especially a nitride semi-conductor, in case the ingredient with many lattice defects carries out bonding of the electrode formed in p mold contact layer, it tends to be shocked by the barrier layer, and the waveguide field of a barrier layer has about ten micrometers - 1 micrometer and a stripe with very narrow width of face further. Then, if wire bonding is carried out to p type layer in the barrier layer upper part, defects other than a lattice defect may go into a barrier layer by the thermal shock or the impact by the stress at the time of bonding. If a defect goes into a barrier layer, at the time of an oscillation, a defect will die from breadth, and a component will die for a short time, or it will not oscillate.

[0005] Therefore, it is made hard to go defects other than distortion and a lattice defect into a barrier layer, especially the barrier layer which hits a waveguide field, and the place made into the purpose of this invention is to raise the life of a laser component.

[0006]

[Means for Solving the Problem] We newly came to accomplish a header and this invention for said problem being solvable by changing the bonding location of the electrode of the laser component which consists of a nitride semi-conductor. Namely, the 1st mode of this invention has n type layer, a barrier layer, and p type layer on a substrate, and sets them for the nitride semiconductor laser component with which it comes to prepare p electrode in the front face of p type layer in the maximum upper layer. It connects with p electrode electrically and the pad electrode for bondings with a larger area than p electrode is formed in said p electrode. p electrode of said laser component It is characterized by carrying out bonding on the front face of a different pad electrode from the front face of the pad electrode equivalent to the waveguide field upper part of a barrier layer.

[0007] In the 1st mode of this invention, a pad electrode is characterized by being formed through the insulator layer formed in the front face of the nitride semi-conductor layer except the front face of p type layer which should form p electrode.

[0008] Furthermore, with the laser component of this invention, it is characterized by carrying out wire bonding of the pad electrode in two or more parts. That is, wire bonding of the same p electrode is carried out by two or more places. By this, it is  $V_f$  at the time of the oscillation of a laser component (forward voltage can be reduced.).

[0009] In the nitride semiconductor laser component from which n electrode and p electrode prepare and change to n type layer which the 2nd mode of this invention has n type layer, a barrier layer, and p type layer on a substrate, and was exposed to the same field side, and p type layer, respectively It connects with said p electrode electrically with p electrode, and the pad electrode for bondings with a larger area than p electrode is formed. The pad electrode It is formed through the insulator layer of the semi-conductor layer front face except the front face of n type layer in which n electrode should be formed, and the front face of p type layer in which p electrode should be formed mostly formed in the whole surface. p electrode of said laser component is characterized by carrying out bonding on the front face of a different pad electrode from the front face of the pad electrode equivalent to the waveguide field upper part of a barrier layer.

[0010]

[Embodiment of the Invention] Drawing 1 is the type section Fig. showing the structure of the 1 laser component of this invention, and shows drawing at the time of cutting a component in a direction perpendicular to the resonance direction of a laser beam. As basic structure, it has terrorism structure on a substrate 1 to the double by which the laminating of n mold contact layer 1, n mold cladding layer 2, a barrier layer 3, p mold cladding layer 4, and the p mold contact layer 5 was carried out to order, and the part surrounded with the ellipse in drawing and a barrier layer 4 is equivalent to the waveguide field of a laser beam. This laser component forms the waveguide field in the barrier layer 4 surrounded with the ellipse by making upper p type layer into a ridge configuration from p mold cladding layer 4, and forming p electrode which has the stripe configuration of several micrometer width of face in p mold contact layer 6 of the maximum upper layer. Although a semiconductor material like GaN, SiC, and ZnO besides sapphire and an insulating substrate like a spinel is also used for a substrate 1, this drawing shows the component which used the insulating substrate.

[0011] The alloy which the p electrode 10 prepared in contact with p mold contact layer 6 serves as p mold contact layer from the ingredient with which desirable ohmic contact is acquired, for example, contains nickel, nickel, and Au can be recommended. The stripe width of face of this p electrode 10 can centralize a current on the narrow field in a barrier layer, and can make 10 micrometers or less of 20 micrometers or less of laser oscillation start by adjusting to 5 micrometers or less most preferably still more preferably.

[0012] Next, it was prepared in contact with the p electrode 10, and the pad electrode 20 connected electrically has connected area with the p electrode 10 electrically by enlarging rather than the p electrode 10. A pad electrode does not have to carry out ohmic contact with p type layer, and it is desirable that they are the p electrode 10 and the ingredient which can be pasted up firmly.

[0013] Unlike the front face of the pad electrode 20 equivalent to the waveguide field of a barrier layer 4, i.e., the upper part of the part surrounded with the ellipse in drawing, with the laser component of this invention, the bonding location for connecting with the p electrode 10 electrically is shown in the front face of the pad electrode 20 in the location shifted from the location. That is, wire bonding of the front face of the pad electrode 20 which laps with the location which tied the waveguide field and the p electrode 10 in a straight line is carried out in the location shifted. Thus, if bonding is carried out to the pad electrode in the location which shifted from the waveguide field of a barrier layer, since distortion will stop easily being able to go into the waveguide field part of a barrier layer, the life of a component improves. In addition, a gold streak, a platinum wire, an aluminium wire, copper wire, etc. are used for a wire.

[0014] In the case of a nitride semi-conductor, since an insulating substrate is used in many cases, p electrode and n electrode must be taken from the same side side. It is difficult to carry out and carry out direct bonding of the barrier layer side generating heat to the direction near a heat sink with such a laser component unlike a laser component like other GaAs(es) and GaAlAs. Therefore, as shown in drawing, wirebonding of the case of a nitride semiconductor device is carried out. Since stress is especially applied locally at the time of wirebonding, a barrier layer tends to receive distortion, and a life is short by generation of heat at the time of laser oscillation because of the stress by the distortion.

However, if a bonding location is shifted from the waveguide field of a barrier layer like this invention, since stress will not concentrate on a waveguide field, the life of a component becomes long.

[0015] Drawing 2 is the type section Fig. showing the structure of the laser component concerning other examples of this invention, the sectional view at the time of cutting a component in a direction perpendicular to the resonance direction of laser is shown like drawing 1, and the same sign as drawing 1 shows the same part. Although drawing 1 shows that the insulating ingredient is used for a substrate 1, drawing 2 shows that a semiconductor material like GaN, SiC, and ZnO is used. The laser component of this invention is applicable also about the nitride semiconductor laser component which used the conductive substrate in this way.

[0016] The point that the laser component shown in drawing 2 differs from the laser component of drawing 1 is to form the pad electrode 20 through the insulator layer 30 formed in the front face of the nitride semi-conductor layer except the front face of p mold contact layer 6 which should form the p electrode 10. Although this insulator layer 30 has the desirable thing of the semi-conductor layer (the end face of n mold cladding layer 3, a barrier layer 4, and p mold cladding layer 5, front face of n mold contact layer 2) exposed to the front face mostly formed succeeding the whole surface as shown in drawing 2, the thing only with the sufficient part which forms the pad electrode 20 cannot be overemphasized. Thus, a-bonding location can be made into the location more distant from the waveguide field while enlarging area of the pad electrode 30 by forming an insulator layer 30. Moreover, it can do with the structure where n electrode and p electrode were taken out, from the same side side with an insulating substrate by preparing a through tube in a part of insulator layer 30 formed in the front face of n mold contact layer 2, and preparing n electrode in the through tube. The thing of the structure is specifically shown in drawing 5. In addition, an insulator layer 30 can be formed with an insulating ingredient like SiO<sub>2</sub>, aluminum<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, TiO<sub>2</sub>, and polyimide, and is formed by the thickness which is usually 0.01 micrometers – about 10 micrometers.

[0017] It is the type section Fig. showing the structure of the laser component which drawing 3 also requires for other examples of this invention, and the sectional view at the time of cutting a component in a direction perpendicular to the resonance direction of laser is shown like drawing 1, and the same sign as drawing 1 and drawing 2 shows the same part. The place where the laser component of drawing 3 differs from the laser component shown in \*\*\*\*1 and drawing 2 forms the pad electrode 20 even in the front face of n mold contact layer 2 through an insulator layer 30, and is located in the place which is carrying out wire bonding on the front face of the pad electrode 20 in the upper part of the n mold contact layer 2. Thus, if a bonding location is shifted even in the upper part of n type layer, a barrier layer does not exist between a substrate and a bonding location. That is, since the barrier layer which receives distortion by bonding does not exist, a life becomes the longest. Thus, it is the most desirable mode of this invention to make it a barrier layer not exist between the bonding location of the pad electrode for connecting with p electrode electrically and a substrate. In addition, although drawing 3 also shows that the semi-conductor substrate is used to the substrate, it cannot be overemphasized that an insulating substrate can also be used.

[0018] Furthermore, the point that drawing 3 differs from the laser component shown in drawing 1 and drawing 2 is in the place which is carrying out two or more (this drawing two places) wire bonding to the pad electrode 20. Generally p mold nitride semi-conductor has extraordinarily high resistivity as compared with n mold nitride semi-conductor. Therefore, when it considers as a laser component, since the calorific value of the component itself is large, it is in the inclination for the forward voltage (V<sub>f</sub>) of a threshold to become high. However, if two or more wire bonding is carried out to the p same layers through a pad electrode as shown in this drawing, a current becomes easy to flow and V<sub>f</sub> at the time of an oscillation can be reduced.

[0019] Drawing 4 and drawing 5 are drawings showing one example of the laser component concerning the 2nd mode of this invention, and are a laser component which shows the most desirable mode of this invention. The p electrode 10 is made into the shape of a stripe, and the laser component of the electrode stripe mold which makes a resonance side the nitride semi-conductor stratification plane in a stripe edge as well as the laser component specifically shown in drawing 1 – drawing 3 is shown. The top view where drawing 4 looked at the laser component from the electrode side, and drawing 5 are the typical sectional views at the time of the alternate long and short dash line shown in the top view of drawing 4 cutting a component. In these drawings, the same sign as the sign shown in drawing 1 – drawing 3 shows the same part. In addition, the part thinly smeared away in drawing 4 shows the insulator layer 30.

[0020] This laser component has n mold contact layer 2, n type layer of n mold cladding layer 3 grade, a

barrier layer 4, and p mold cladding layer 5 and p type layer of p mold contact layer 6 grade on a substrate 1 similarly, and the p electrode 10 is formed in the n electrode 11 and p mold contact layer 6 at n mold contact layer 2 exposed to the same field side. Furthermore, the pad electrode 20 for bondings with a larger area than the p electrode 10 is formed in the p electrode 10, and the pad electrode 20 is formed through the insulator layer 30 of the semi-conductor layer front face except the front face of n mold contact layer 2 in which the n electrode 11 should be formed, and the front face of p mold contact layer 6 in which p electrode should be formed mostly formed in the whole surface. And bonding of the p electrode 10 is carried out on the front face of a different pad electrode 20 from the front face of the pad electrode 20 equivalent to the waveguide field upper part of a barrier layer 4.

[0021] Thus, while preventing p and n inter-electrode short-circuit by [ of the semi-conductor layer excluding an electrode forming face in an insulator layer 30 ] forming in the whole surface mostly, surface area of the pad electrode 20 can be enlarged more, and a bonding location can be made into the location distant from the barrier layer.

[0022] Moreover, as shown in drawing 4 , on both sides of a resonator, the n electrode 11 is formed two places, and wire bonding is carried out to each n electrode. These wires are connected to the same negative electrode. Thus, since an electron can be poured into homogeneity from both sides at a barrier layer by preparing n electrode in two places on both sides of a resonator,  $V_f$  in the threshold of a laser component can be reduced. By furthermore carrying out wire bonding also to the pad electrode 20 from two places on both sides of the resonator, since  $V_f$  can be reduced similarly, the life of the component itself can be lengthened.

[0023]

[Example]

1) On the substrate which consists of sapphire (C side), it is 2. It is the buffer layer which consists of GaN 200Å 3 n mold contact layer which consists of an Si dope n mold GaN 4 micrometers, 4) The crack prevention layer which consists of Si dope  $\text{In}_{0.1}\text{Ga}_{0.9}\text{N}$  500Å, 5) n mold optical confinement layer 3 which consists of Si dope n mold  $\text{Al}_{0.2}\text{Ga}_{0.8}\text{N}$  0.5 micrometers, 6) It is n mold lightguide layer which consists of an Si dope n mold GaN 0.2 micrometers 7 The well layer which consists of dope  $\text{In}_{0.2}\text{Ga}_{0.8}\text{N}$  Non, 25Å, The barrier layer which consists of non dope  $\text{In}_{0.01}\text{Ga}_{0.95}\text{N}$  by 50Å thickness Barrier layer 8 of the multiplex quantum well structure which carried out the two-layer [ every ] laminating by turns, and carried out the laminating of the well layer to the last The cap layer which consists of Mg dope p mold  $\text{Al}_{0.1}\text{Ga}_{0.9}\text{N}$  300Å, 9) It is p mold lightguide layer which consists of a Mg dope p mold GaN 0.2 micrometers 10 p mold optical confinement layer which consists of Mg dope p mold  $\text{Al}_{0.2}\text{Ga}_{0.8}\text{N}$  0.5 micrometers, 11) The laminating of the nitride semi-conductor is carried out for p mold contact layer which consists of a Mg dope p mold GaN by 0.5-micrometer thickness.

[0024] 1) Semi-conductor substrates, such as sapphire which makes a principal plane the Rth page besides a sapphire C side and the Ath page, other insulating substrates like a spinel ( $\text{MgAl}_2\text{O}_4$ ) and SiC (6H, 4H, and 3C are included), ZnS and ZnO, GaAs, and GaN, can also be used for a substrate.

[0025] 2) AlN, GaN, AlGaIn, etc. are 900 degrees C or less in temperature, and a buffer layer can grow by hundreds of Å thickness from 10Å of thickness numbers. In order that this buffer layer may ease number of shape of grid non-\*\* of a substrate and a nitride semi-conductor, it is formed, but in case a substrate with the near number of the shape of a substrate and a grid which carried out lattice matching to the nitride semi-conductor etc. is used, it is also possible to omit by the growth approach of a nitride semi-conductor etc.

[0026] 3) n mold contact layer is a layer which forms n electrode and pours in an electron, by being able to constitute from  $\text{In}_x\text{Al}_y\text{Ga}_{1-x-y}\text{N}$  ( $0 \leq x, 0 \leq y, x+y \leq 1$ ), and constituting from GaN, AlGaIn, and GaN that doped Si also in it especially, a layer with high carrier concentration is obtained, and n electrode and desirable ohmic contact are acquired. The ohmic contact with metals, such as Al, Ti, W, Cu, Zn, Sn, and In, or an alloy desirable as an ingredient of n electrode is acquired. Although especially the thickness of n mold contact layer is not specified, it is desirable to make it grow up by 0.5 micrometers - about 5 micrometers.

[0027] 4) The nitride semi-conductor of n mold containing In, and by making it grow up by InGaIn preferably, it becomes possible to make it grow up with a thick film of a crack prevention layer, as a crack does not go into the optical confinement layer as an n mold cladding layer grown up into a degree, and it is very desirable. As for a crack prevention layer, it is desirable to make it grow up by thickness 0.5 micrometers or less more than a 100 Å storm. In addition, although this crack prevention layer is also omissible depending on the conditions of the growth approach, growth equipment, etc., when producing LD, it is desirable to make it grow up.

[0028] 5) As for n mold optical confinement layer, it is preferably desirable the nitride semi-conductor of n mold which acts as a cladding layer as a carrier confining layer and an optical confinement layer, and contains Al, and to grow up AlGaIn by thickness (0.1 micrometers or more and 2 micrometers or less).

[0029] 6) As for n mold lightguide layer, it is desirable to act as a cladding layer as a lightguide layer, and to grow up GaN or InGaIn by thickness (50A or more and 0.5 micrometers or less).

[0030] 7) The well layer of a barrier layer which constitutes so that the well layer which consists of a nitride semi-conductor containing In may be included, and consists of InGaIn of mixed crystal preferably is desirable. Since the object with sufficient crystallinity of 4 yuan of 3 yuan is obtained compared with the thing of mixed crystal, the radiant power output of InGaIn of mixed crystal improves. It considers as the multiplex quantum well structure (MQW:Multi-quantum-well) which carried out the laminating of the well layer which consists a barrier layer of InGaIn preferably especially also in it, and the barrier layer which consists of a nitride semi-conductor with larger band GYABBU than a well layer. a barrier layer -- the same --  $\text{In}_X\text{Ga}_{1-X}\text{N}$  ( $0 \leq X < 1$ ,  $X' < X$ ) of 3 yuan mixed crystal -- desirable -- well + obstruction + well + ... a laminating is carried out and MQW is constituted so that it may become a 10 obstruction + well (the reverse -- even when -- good). Thus, if a barrier layer is set to MQW which carried out the laminating of the InGaIn, high power LD for about 365nm - 660nm is realizable by luminescence between quantum level. Possibility that there is an ununiformity of In presentation in an InGaIn well layer in this quantum well structure, the larger InGaIn potential bottom of In presentation is formed, and the quantum box is formed is size. In this case, it is oscillating as quantum box laser.

[0031] 8) Although the cap layer was used as p mold in the example, since thickness is thin, it is good also as an i mold with which n mold impurity was doped and the carrier was compensated. this -- a cap -- a layer -- a barrier layer -- touching -- n -- type -- a layer -- a side -- you may form -- the time -- thickness -- 0.1 -- micrometer -- less than -- further -- desirable -- 0.05 -- micrometer (500A) -- the following -- most -- desirable -- 300 -- A -- less than -- adjusting -- things -- being desirable . In addition, when forming in a n layer side, it cannot be overemphasized that the conductivity type is used as n mold or i mold. although omitting is also possible, by forming, the output of a laser component boils a cap layer markedly, and improves.

[0032] 9) It is desirable for p mold lightguide layer to act as a p mold cladding layer as a lightguide layer, and to grow up GaN and InGaIn by thickness (50A or more and 0.5 micrometers or less) as well as n mold lightguide layer. Moreover, this layer acts also as a buffer layer at the time of growing up p mold optical confinement layer 7.

[0033] 10) As for p mold optical confinement layer, it is desirable the nitride semi-conductor which acts as a cladding layer as a carrier confining layer and an optical confinement layer, and contains Al as well as n mold optical confinement layer 4, and to grow up AlGaIn by thickness (0.5 micrometers or more and 2 micrometers or less) preferably.

[0034] 11) p mold contact layer can be constituted from p mold  $\text{In}_X\text{Al}_Y\text{Ga}_{1-X-Y}\text{N}$  ( $0 \leq X$ ,  $0 \leq Y$ ,  $X+Y \leq 1$ ), and if it is InGaIn, GaN, and the p mold GaN that doped Mg also in it especially, p type layer with the highest carrier concentration is obtained, p electrode and good ohmic contact are acquired, and it can reduce a threshold current. OMIKKU is easy to obtain a metal or alloys with a comparatively high work function, such as nickel, Pd, Ir, Rh, Pt, Ag, and Au, as an ingredient of p electrode.

[0035] Hereafter, the laser component of this invention is explained with reference to drawing 4 and drawing 5 . After carrying out the laminating of the nitride semi-conductor layer on silicon on sapphire, the mask of a predetermined configuration is formed in the front face of p mold contact layer of the maximum upper layer, and it etches until the flat surface of n mold contact layer is exposed with RIE (reactive ion etching) equipment. The nitride semi-conductor layer the laminating is carried out [ the layer ] by this etching above n mold contact layer is exposed in the stripe configuration which has the stripe width of face which is 50 micrometers.

[0036] Next, a mask is formed in the whole surface of exposed n mold contact layer, and a part of p mold contact layer of the shape of a stripe of the maximum upper layer, p mold contact layer, and p mold optical confinement layer are etched by stripe width of face of 2 micrometers, and it considers as a ridge configuration. p mold contact layer of the shape of a stripe of 2-micrometer width of face which should form the flat surface and p electrode of n mold contact layer of the shape of a stripe which should form n electrode according to these etching processes is exposed.

[0037] After exposing p and a n car contact layer, the mask of a predetermined configuration is formed in n mold contact layer, and it forms in a configuration as shows n electrode which contains Ti and aluminum in n mold contact layer to drawing 4 . On the other hand, p electrode which contains nickel and Au also all over the flat surface of p mold contact layer with a stripe width of face of 2 micrometers



is formed.

[0038] The continuous insulator layer which consists of SiO<sub>2</sub> is formed in the whole surface of the nitride semi-conductor layer exposed after electrode formation and to an electrode side, and an electrode surface with a CVD method.

[0039] After insulator layer formation, the insulator layer on p and a n car ohmic electrode is removed partially, a contact hole is formed, and it forms in a configuration as shows the pad electrode containing Au and nickel to drawing 4 through an insulator layer.

[0040] The wafer produced as mentioned above is cut in the shape of a bar in a direction perpendicular to a stripe-like electrode, and after grinding a cutting plane and creating an parallel mirror, the dielectric multilayers which become an parallel mirror from SiO<sub>2</sub> and TiO<sub>2</sub> are formed. After cutting a bar and considering as laser CHIBBU in a direction parallel to an electrode finally, carry out die bond of the chip to a heat sink, and wire bonding is carried out to a pad electrode and n electrode in a location as shown in drawing 4 , respectively. When laser oscillation was tried in ordinary temperature, as compared with the laser component which carried out wire bonding to one pad electrode in right above [ of p electrode ], and one n electrode, respectively, the life improved twice [ about ] and Vf at the time of an oscillation also fell 50% or more.

[0041]

[Effect of the Invention] With the conventional infrared rays and the semiconductor laser component of red luminescence, p and n two electrodes are taken out from a substrate and semi-conductor layer side, respectively. Since the calorific value by the side of a semi-conductor layer is large especially in the case of a laser component, direct bonding of the electrode by the side of a semi-conductor layer is carried out to a heat sink through conductive paste. With this structure, since the heat dissipation nature of a barrier layer is good, there is little degradation of the component itself. However, since current development of the semiconductor material which carries out lattice matching to a substrate is not carried out in the case of the nitride semiconductor laser component, a nitride semi-conductor grows from the same field side on the substrate which has not carried out lattice matching, and the many are made into the structure where n electrode and p electrode were taken out, respectively, from the nitride semi-conductor layer in the same side side. The nitride semi-conductor which is growing on the substrate which has not carried out lattice matching has the very large distortion of a crystal. With the structure in which between semi-conductor layers is carrying out the heterojunction, a big distortion has occurred in the barrier layer inserted at the cladding layer like terrorism structure to the double applied to especially a laser component. When a substrate does not carry out lattice matching of the laser component of this invention to a nitride semi-conductor in this way but it carries out wire bonding to the laser component which has two kinds of electrodes in the same field side, it is very effective for making small distortion concerning the waveguide field currently oscillated in the minute field in a barrier layer, especially a barrier layer, and prolonging the life of a component.

---

[Translation done.]



\* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] The type section Fig. showing the structure of the laser component concerning one example of this invention.

[Drawing 2] The type section Fig. showing the structure of the laser component concerning other examples of this invention.

[Drawing 3] The type section Fig. showing the structure of the laser component concerning other examples of this invention.

[Drawing 4] The top view showing the structure of the laser component concerning other examples of this invention.

[Drawing 5] The type section Fig. showing the structure of the laser component of drawing 4 .

[Drawing 6] The type section Fig. showing the structure of the conventional nitride semiconductor laser component.

[Description of Notations]

- 1 .... Substrate
- 2 .... n mold contact layer
- 3 .... n mold cladding layer
- 4 .... Barrier layer
- 5 .... p mold cladding layer
- 6 .... p mold contact layer
- 10 .... p electrode
- 11 .... n electrode
- 20 .... Pad electrode
- 30 .... Insulator layer

---

[Translation done.]